

# **La Escala del Sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Actividades Forestales en Países en Desarrollo**

*Por Christiaan Vrolijk y John-O Niles*

Preparado para The Nature Conservancy

Con el apoyo de U.S.AID



© 2002 The Nature Conservancy. Todos los derechos reservados.

Traducido del inglés por Marcos X. Castro

Este documento fue preparado por especialistas independientes a pedido de The Nature Conservancy para contribuir con información y perspectivas sobre temas claves relacionados con los bosques y el cambio climático. Las opiniones expresadas en este artículo son exclusivamente de el/los autores, y no reflejan necesariamente las opiniones de The Nature Conservancy.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo prestado por la Oficina de Crecimiento Económico, Agricultura y Comercio, de la Agencia Norteamericana para Desarrollo Internacional (U.S. Agency for International Development), bajo los términos del Award No. LAG-A-00-00-00019-00. Las opiniones expresadas en este artículo son exclusivamente de el/los autores, y no reflejan necesariamente las opiniones de U.S.AID.

**Christiaan Vrolijk**, cuando escribió este artículo, era Investigador en el Programa de Desarrollo Sostenible, anteriormente Programa de Energía y Medio Ambiente, en el Royal Institute of International Affairs, Londres. [cvrolijk@natsource.com](mailto:cvrolijk@natsource.com)

**John-O Niles** está en el grupo de Recursos y Energía de la Universidad de California, Berkeley. [joniles@socrates.Berkeley.edu](mailto:joniles@socrates.Berkeley.edu)

## PREFACIO

Los bosques guardan una especial relación triple con el cambio climático global: Están simultáneamente amenazados por el cambio climático, una causa del problema y potencialmente parte de la solución. Diferentes proyecciones sobre el cambio climático indican que muchos ecosistemas forestales enfrentarán cambios futuros en temperatura y precipitación, incrementos en el alcance y la severidad de los incendios forestales, y otros factores que pueden resultar en grandes modificaciones en la distribución y la composición de los bosques. Al mismo tiempo, los bosques son una fuente de gases de efecto invernadero: Un 20-25% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> tienen su origen en la deforestación o cambios en el uso del suelo, principalmente en zona tropical donde se concentra la mayoría de la diversidad biológica del planeta. Finalmente, la conservación y la restauración de los bosques pueden contribuir de manera significativa a la reducción o la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Proyectos bien diseñados y bien ejecutados que reducen la tasa de deforestación o aumentan la tasa de absorción de CO<sub>2</sub> en nueva vegetación pueden generar beneficios para el clima que son reales, medibles y de largo plazo. Aunque no pueden sustituir las necesarias reducciones en el consumo de combustibles fósiles, estos proyectos también pueden generar beneficios adicionales para el desarrollo local y para la conservación de la biodiversidad.

Los acuerdos logrados en las últimas rondas de negociaciones internacionales bajo el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto reconocen estos papeles importantes que juegan los bosques. Durante el primer periodo de compromiso del Protocolo (2008-2012) algunas actividades de uso del suelo, cambio del uso de suelo y bosques (LULUCF por sus siglas en inglés) pueden ser contabilizadas como parte del cumplimiento de las obligaciones de reducir sus emisiones que asumieron los países industrializados, tanto dentro de sus fronteras como internacionalmente. Aunque el gobierno estadounidense actual ha marcado distancias con el Protocolo de Kyoto, empresas privadas, agencias federales, y organizaciones no-gubernamentales de ese país han explorado los proyectos LULUCF por lo menos desde principios de los años '90 como una herramienta útil en la mitigación del cambio climático. Aunque están por verse las formas que pueden tomar las políticas de EEUU a futuro, es muy probable que las actividades LULUCF jugarán un papel importante.

Se han aceptado entonces las actividades LULUCF como elementos legítimos en una caja de herramientas que pueden emplear políticos y desarrolladores de proyectos. Para que estos proyectos generen los resultados reales que son ambientalmente necesarios para enfrentar al cambio climático, tienen que ser fundamentados en reglas sólidas, contabilidad rigurosa y monitoreo transparente. Esto es particularmente importante porque si los proyectos LULUCF resultan en más emisiones en vez de reducciones reales, como algunos temen, el resultado sería un incremento relativo en la severidad del cambio climático global y una mayor presión sobre los bosques mismos.

The Nature Conservancy (TNC), tanto en sus programas internacionales como domésticos, ha trabajado durante más de una década explorando opciones concretas donde la conservación y/o la mitigación del cambio climático y a la protección de la biodiversidad. TNC, trabajando

con organizaciones locales in Belice, Bolivia, Paraguay, Guatemala, Republica Dominicana, Brasil y Perú ha desarrollado una serie de proyectos pilotos. Estos han servido para generar una riqueza de experiencia, resaltando los retos especiales que implican proyectos de este tipo, y demostrando que, en la práctica, con monitoreo riguroso y diseño cuidadoso, se puede lograr respuestas efectivas.

TNC ha sido especialmente activa en América Latina, una región con un patrimonio natural de biodiversidad incomparable al igual que unas tasas de pérdida de bosques alarmantes. En la búsqueda de alternativas que concilian las presiones aparentemente contradictorias de las necesidades humanas y la conservación de la biodiversidad, del desarrollo económico y la calidad ambiental, muchos gobiernos, organizaciones y comunidades de la región han visto la inversión internacional en proyectos de mitigación del cambio climático como una solución posible. Formuladores de políticas, analistas, ONGs y desarrolladores de proyectos en toda América Latina están trabajando para resolver los detalles complejas y complicadas para que los proyectos LULUCF funcionen y funcionen bien.

Gran parte de la letra menuda todavía tiene que ser definida, e implica abordar temas interrelacionadas de permanencia, escala, líneas base, adicionalidad, y criterios sobre el desarrollo sostenible. En el año 2001, TNC encargo esta serie de documentos a especialistas destacados como parte de una iniciativa para fortalecer la capacidad alrededor de esta tema en América Latina, financiada por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID). En talleres con expertos de América Latina y otras regiones, tres temas fueron identificados como claves para la integridad ambiental y la viabilidad práctica de proyectos: **permanencia, fugas y escala.**

En esta publicación sobre escala, Christiaan Vrolijk y John O. Niles exploran las posibles trayectorias de la oferta, la demanda y los precios bajo diferentes escenarios del mercado global de comercio de emisiones—y en particular el posible impacto de la inclusión de diferentes actividades LULUCF. En un mercado todavía caracterizado por grandes incertidumbres mientras las políticas y las reglas evolucionan, los autores buscan describir como las actividades LULUCF podrían afectar la oferta de créditos de carbono, la demanda por proyectos de otros sectores y las consecuencias para los precios.

Dos documentos adicionales de esta serie analizan los temas de fugas (“leakage”) y permanencia.

En su documento sobre la permanencia, Pedro Moura Costa describe algunas de las propuestas metodológicas innovadoras que se han propuesto para abordar la posibilidad que en algunos casos el almacenamiento del carbono en los bosques no sea permanente. Decisiones tomadas por los administradores de un proyecto, por autoridades gubernamentales, o por circunstancias fuera del control de los administradores (eventos naturales como incendios o huracanes o acciones humanas como la extracción maderera ilegal) pueden resultar en la devolución futura de carbono almacenado en la biomasa forestal. Existe una gama de opciones que pueden ser adoptadas para contabilizar los beneficios climáticos reales de estos proyectos, aún en los casos donde no sean permanentes. (Disponible en [www.nature.org/aboutus/projects/climate/docs](http://www.nature.org/aboutus/projects/climate/docs) ).

En su documento Reimund Schwarze, John O. Niles y Jacob Olander presentan un síntesis de la información sobre las fugas (el riesgo que emisiones sean desplazadas fuera de las fronteras de un proyecto, disminuyendo los beneficios reales para la mitigación del cambio climático). También, resumen algunos de los mecanismos que se han utilizado en proyectos, o que se han propuesto por analistas, para manejar o efectivamente tomar en cuenta las fugas, para asegurar que los proyectos generen resultados reales y medibles. (Disponible en [www.nature.org/aboutus/projects/climate/docs](http://www.nature.org/aboutus/projects/climate/docs) ).

Debe anotarse que TNC ha solicitado estos documentos a expertos independientes para brindar las mas actualizadas perspectivas sobre estos temas claves. Los resultados no deben considerarse posiciones institucionales de TNC, pero idealmente contribuirán a las discusiones activas e importantes sobre estos temas en América Latina y a nivel global.

*Jacob Olander*

**Mitigación del Cambio Climático:  
la Escala del sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del  
Suelo y Actividades Forestales en Países en Desarrollo**

*Por Christiaan Vrolijk y John-O Niles*

**Preparado para The Nature Conservancy**

**Mitigación del Cambio Climático:  
la Escala del sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Actividades  
Forestales en Países en Desarrollo**

*Christiaan Vrolijk y John-O Niles*

**Resumen Ejecutivo**

El matiz de las negociaciones actuales sobre el Protocolo de Kyoto incrementa la probabilidad de un emergente mercado para la mitigación del carbono. Aún existe especulación y alto grado de incertidumbre en torno a muchos detalles específicos de este posible mercado del carbono. Una de las numerosas incertidumbres en torno a este mercado es la cuestión de *cómo* las actividades del sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo, y Actividades Forestales (“actividades LULUCF”, por sus siglas en inglés) en los países en desarrollo van a impactar sobre la reducción de emisiones por quema de combustibles fósiles. Este artículo aborda esta preocupación, con el objeto de examinar si proyectos LULUCF implementados en países en desarrollo podrían “inundar” el mercado y conducir a una reducción insignificante en las emisiones por quema de combustibles fósiles. Este trabajo demuestra posibles impactos de proyectos LULUCF, ejecutados en países en desarrollo, sobre el precio, la distribución, y la magnitud del mercado global del carbono.

En este artículo se utiliza un modelo global sobre carbono, llamado CERT (“Carbon Emission Reduction Trade”). El modelo CERT combina parámetros, tales como funciones de costo y senderos de emisiones, tomados de otras fuentes, y los integra dentro de una hoja de cálculo de fácil uso. Se utiliza el modelo CERT en parte por que puede ser rápidamente actualizado para reflejar cambios en desarrollos políticos y legales. El modelo CERT también es accesible a un amplio rango de usuarios; es tan complicado como lo puede ser una hoja de cálculo sofisticada.

Presunciones sobre parámetros relacionados a otros aspectos del mercado del carbono se mantienen relativamente constantes, con el objetivo de evaluar específicamente como el sector LULUCF de los países en desarrollo<sup>1</sup> (LULUCF en PD) puede influir en el mercado global del carbono. (El lector debería tomar cuidadosamente nota de estas presunciones, ya que la validez de un modelo se da en función de su información de base.)

---

<sup>1</sup> Nosotros utilizamos el acrónimo ‘actividades LULUCF en PD’ para ser concisos. Con el mismo, se representa cualquier posible crédito de carbono generado en actividades LULUCF en países en desarrollo. Nosotros escogimos este término, y no un término del Protocolo de Kyoto, puesto que la posición actual de los EEUU frente al Protocolo puede conducir que EEUU emprenda actividades no “reguladas” por el Protocolo.

### **El mercado del carbono sin actividades LULUCF en PD**

La primera parte del artículo define posibles rangos de estimaciones de oferta y demanda para créditos de compensación del carbono, en primera instancia, *sin* que se considere proyectos LULUCF en PD. Resultados centrales, o “condiciones iniciales”, de esta parte del artículo son, entre otros:

1. La demanda promedio de compensaciones del carbono varía (muy aproximadamente) entre 300 y 700 millones de toneladas de carbono (MtC) por año, dependiendo de si los EEUU participan o no participan en el mercado formal del carbono (del Protocolo de Kyoto).
2. El tratamiento del “hot air” tendrá un impacto significativo sobre el mercado (mayor de lo que tendrían las actividades LULUCF en PD).
3. Las concesiones que se desprenden del Apéndice Z para las actividades LULUCF de los países del Anexo B son significativas, pero relativamente modestas en relación al “hot air”.

### **El “techo del 1%” de Bonn**

Este artículo resalta que, aún si se duplican las tasas actuales de plantación en los trópicos, no se alcanzaría el “techo del 1%” negociado en Bonn (durante la CoP-6bis) para proyectos LULUCF en PD. (Esta conclusión *sí* considera el hecho de que estos proyectos pueden empezar “temprano”, antes del 2008, y comenzar a generar créditos para su contabilización durante el primer periodo de compromiso 2008-2012.) Sin embargo, el establecimiento de una efectiva señal de precio puede mover inversiones adicionales, que crearían reducciones de emisión más allá del techo del 1%. En consecuencia, ello podría efectivamente limitar el desarrollo de actividades LULUCF en PD, dependiendo de la posición de los EEUU en el mercado del carbono, dentro o fuera del régimen de “reglas de Kyoto–Bonn–Marrakesh”.

### **Oferta de créditos de carbono generados por actividades LULUCF en PD**

Posteriormente se explora la magnitud de la posible oferta de créditos de carbono, generados por actividades LULUCF en PD, para el mercado global del carbono. La incertidumbre en torno a los tipos de proyecto que serán elegibles para el comercio, dificulta la estimación de la escala potencial de proyectos LULUCF en PD. Dos elementos centrales son: 1) si las plantaciones serán elegibles; y 2) si los EEUU, en caso participen en el mercado del carbono, buscarán la ejecución de proyectos de prevención de deforestación. Esta segunda pregunta complica el análisis, puesto que las negociaciones del Protocolo han excluido a la prevención de deforestación del mercado del carbono, mientras que los EEUU han insinuado que harían uso de este tipo de mitigación.

Además de la incertidumbre en torno a las plantaciones y de la cuestión sobre “prevención de la deforestación y los EEUU”, permanecen como especulaciones tanto el *costo* de actividades LULUCF en PD, como el *monto potencial* de sus créditos. Este artículo utiliza dos escenarios para estos parámetros. Un escenario “optimista”, en el que se estima en 400 MtC por año a los créditos (de actividades LULUCF en PD) que se ofertan en el mercado, con precios que van desde prácticamente cero hasta US\$20/tonC. Un escenario “realista” utiliza una oferta de 200 MtC, con costos que van desde prácticamente cero a US\$40/tC. El escenario último representa el hecho de que, históricamente, casi la mitad de proyectos de desarrollo en varios países no han logrado sostenerse por periodos largos de tiempo. Ambas estimaciones de la oferta consideran que algunas actividades LULUCF en PD empiecen antes del primer periodo de compromiso y que (sus créditos) sean ‘depositados’.

## **El impacto de actividades LULUCF en PD sobre el mercado del carbono**

Los autores escogieron tres escenarios principales con el objeto de evaluar como las actividades LULUCF en PD podrían afectar el mercado global del carbono. Los resultados de estos escenarios sugieren que el impacto de actividades LULUCF en PD será modesto.

En el contexto de las negociaciones recientes (referidas en el artículo como el “escenario Marrakesh”), el impacto de actividades LULUCF en PD dentro del mercado de Kyoto será probablemente insignificante, en caso de que los EEUU permanezcan fuera del proceso de Kyoto. Para el caso de que los EEUU deciden entrar *por su propia cuenta* en el comercio de carbono, se estima que los EEUU comprarían, de actividades LULUCF en PD, un 33% de sus 415 MtC/año (un porcentaje mucho más significativo de lo que le estaría permitido bajo Kyoto). Este valor podría incluir actividades tales como créditos por prevención de la deforestación, que de otra manera no estarían permitidas para el primer periodo de compromiso. Acorde a este modelo, el precio de mercado que los EEUU pagarían para los créditos de carbono sería de alrededor de US\$11/tC.

En el caso de que los EEUU se unen a otros países bajo el “escenario Marrakesh” y utilizan los 28 MtC conforme al Apéndice Z, la demanda total por carbono a precio de mercado sería de 779 MtC por año. La inclusión de créditos de carbono, producidos por actividades LULUCF, reduce el precio del carbono (de aproximadamente \$17/tC a \$11/tC) y conduciría, por lo tanto, a un incremento de la demanda neta a precio de mercado (en tan solo unos 20 MtC). De la demanda anual de 801 MtC, un monto estimado en 136 MtC (17% de la demanda total) provendría de proyectos LULUCF, monto que reemplazaría reducciones de emisiones de otras fuentes.

En un tercer escenario se evaluó cómo cambiaría la situación si se “tienta” a los EEUU que regresen al proceso del Protocolo de Kyoto y al mercado del carbono. Bajo este escenario, se le concede a los EEUU un cupo de 5 veces el monto que le correspondería conforme al Apéndice Z. Este escenario también refleja la situación en la que los EEUU desarrolla un mercado (basado en una meta de estabilización de los niveles de 1990) paralelo a Kyoto – consecuentemente, los mercados de EEUU y de Kyoto competirían por créditos de actividades LULUCF en PD ofertados en el mercado internacional. En este caso, la inclusión de actividades LULUCF en PD reduce el precio de mercado y sube a la demanda global neta anual por carbono, de 686 MtC a 701 MtC. Bajo este escenario, las actividades LULUCF en PD representarían el 15% del total (105 MtC/año) y bajarían el precio de \$12/tC a \$8/tC.

La inclusión de actividades LULUCF en PD disminuiría la demanda de créditos de carbono de otras medidas de flexibilidad. La adopción de los permisos asignados bajo el Appendix Z, en la versión actual, implicaría una pérdida de la Implementación Conjunta (JI) y de las economías en transición de alrededor de 20 MtC/año netas.

## **Conclusión**

Existen muchas incertidumbres en torno a un mercado global del carbono, en caso emerja uno vinculado al Protocolo de Kyoto. En escenarios (generados por el modelo CERT y bajo las presunciones delineadas) en los que los EEUU participa en el proceso del Protocolo de Kyoto, se estima que los créditos producidos en actividades LULUCF en PD equivalen a un 15%–17% del total. Esto no parece ser un monto desproporcionado de mitigación mediante

actividades LULUCF en PD, si se considera que aproximadamente un 20% de las emisiones globales de gases de Efecto Invernadero provienen del cambio de uso del suelo en países en desarrollo. El costo del carbono también bajaría, en \$4/tC a \$6/tC, con la inclusión de actividades LULUCF en PD. Esto representa un ahorro significativo de varios billones de dólares por año. Estos impactos deben ser evaluados en el contexto más amplio del debate sobre LULUCF y, en general, sobre la utilidad y el riesgo de los mecanismos de flexibilidad.

**Mitigación del Cambio Climático:  
la Escala del sector Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Actividades  
Forestales en Países en Desarrollo**

*Christiaan Vrolijk y John-O Niles*

**1. INTRODUCCIÓN: EL PROTOCOLO DE KYOTO Y EL MERCADO GLOBAL DEL  
CARBONO**

Históricamente, los países y las compañías no han tenido limitaciones sobre la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que pueden emitir. Esencialmente, el Protocolo de Kyoto busca cambiar ello, restringiendo la cantidad de emisiones de carbono y de otros GEI que un determinado conjunto de países puede emitir. Los países que asumen compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones, principalmente los países más desarrollados del mundo, son referidos como “países del Anexo B” bajo el Protocolo (y en este documento). Se ha permitido que cada país del Anexo B decida las reglas para determinar la distribución de límites de emisión al interior de cada país. Los países que no han asumido compromisos de limitación y reducción de sus emisiones son referidos como “países no Anexo B”.

Al restringir las emisiones de los países del anexo B, el Protocolo impone implícitamente un costo sobre estas emisiones. Un principio básico de economía determina que restringir el suministro de un bien o un servicio (en este caso, la facultad para emitir gases de efecto invernadero) aumenta el precio de este bien o servicio. Puesto que las emisiones de carbono están asociadas a la mayor parte de las diversas facetas de la economía global, el Protocolo de Kyoto adoptó una aproximación basada en el mercado con el objeto de reducir el “precio” de enfrentar el cambio climático. En lugar de exigir que cada nación cumpla individualmente su meta de reducción, el Protocolo de Kyoto permite que los países realicen las reducciones de carbono requeridas donde éstas sean más baratas.

**2. USO DEL SUELO, CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y ACTIVIDADES  
FORESTALES EN EL PROTOCOLO DE KYOTO**

En el lenguaje de los negociadores, los cambios en el uso del suelo, en la vegetación, en el carbono en el suelo u en otros procesos similares que alteran los flujos de carbono (y que se diferencian de las actividades basadas en combustibles fósiles), son referidos como *Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Actividades Forestales*, o actividades LULUCF (por las siglas en inglés, “land use, land-use change and forestry”). Este documento usará el término LULUCF para describir los flujos de carbono derivados de cambios en el suelo y la vegetación. La palabra “sumidero” se usa comúnmente para referirse a cualquier actividad LULUCF. La palabra “sumidero” no es exacta, dado que un “sumidero” se refiere únicamente

al secuestro de carbono y no distingue adecuadamente entre fuentes de carbono y sumideros de carbono. Para que los países del Anexo B cumplan con sus metas de reducción, el Protocolo de Kyoto les permite realizar una cantidad limitada de mitigación del carbono mediante procesos asociados con acciones LULUCF. Ello puede llevarse a cabo domésticamente, al interior de un país del Anexo B, o puede ser adquirido en el mercado global de carbono.

Las actividades LULUCF han causado largos debates y desacuerdos en las negociaciones internacionales. En principio, el documento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC) establece una aproximación amplia para obtener la meta de estabilización de las concentraciones de los GEI e invoca programas que “enfrenten las emisiones antropogénicas de fuentes y las remociones de GEI mediante sumideros”<sup>2</sup>.

Las actividades LULUCF aún son controvertidas por diversas razones<sup>3</sup>. El primer grupo de razones del porque algunas partes disputan la inclusión de LULUCF en el Protocolo de Kyoto son de naturaleza técnica y ecológica. Algunos grupos argumentan que no existen sistemas de monitoreo de flujos de carbono de LULUCF que estén bien establecidos. Estos grupos temen que cambios en el almacenamiento del carbono no pueden ser medidos con suficiente exactitud, posiblemente distorsionando de esta manera los requerimientos y amenazando la validez del comercio de créditos de carbono. Sin embargo, otros argumentan que las actividades LULUCF pueden ser, y están siendo, adecuadamente monitoreadas y verificadas.

Otro asunto relacionado es que el carbono almacenado en depósitos terrestres puede ser inestable y no permanente. Los oponentes de una amplia inclusión del sector LULUCF dentro del Protocolo de Kyoto argumentan que las actividades humanas pueden conducir a una liberación del carbono almacenado en cualquier momento. Los proponentes de una mayor inclusión del sector LULUCF resaltan los numerosos co-beneficios del manejo adecuado del carbono en los ecosistemas terrestres (protección de la biodiversidad, mantenimiento de las cuencas hidrográficas, manejo forestal sostenible, estabilización de las condiciones de la superficie terrestre). Estos proponentes argumentan que por estos co-beneficios, las actividades LULUCF deberían ser una parte esencial dentro de los esfuerzos para mitigar el cambio climático global. Aún otros indican que un monitoreo comprensivo, realizado por todos los países, podría eliminar los problemas con el seguimiento de la mitigación mediante actividades LULUCF.

Una razón adicional por la cuál las actividades LULUCF permanecen bajo controversia, es que algunos ven las actividades LULUCF como una distracción de la tarea principal: a saber, la reducción de emisiones por uso de combustibles fósiles. Tal como han evolucionado las negociaciones sobre los detalles del Protocolo, existe preocupación sobre el hecho de que más y más actividades LULUCF han sido legitimizadas como un medio para lograr las metas del Protocolo de Kyoto. Los oponentes de esta tendencia tienen recelo que los negociadores estén “diluyendo” el tratado sobre las limitaciones necesarias de combustibles fósiles. Los proponentes de más LULUCF en el tratado argumentan que, dado que las emisiones por uso del suelo (principalmente por deforestación tropical) son una parte importante de las emisiones de GEI, éstas también deberían ser parte de la solución. Más que ser una desviación del objetivo principal, los proponentes argumentan que las actividades LULUCF son

---

<sup>2</sup> FCCC Artículo 4.1b.

<sup>3</sup> Para una revisión de este debate, ver Schlamadinger y Marland, 2000 y Niles, 2002

esenciales herramientas de política que bajarán los costos de la mitigación del cambio climático y que pueden ayudar a la transición de las economías hacia un menor uso de combustibles fósiles.<sup>4</sup>

Este artículo aborda la segunda preocupación general: los impactos que el sector LULUCF podría tener sobre el mercado de compensaciones de GEI. Este documento busca, específicamente, cuantificar la probable escala de las actividades LULUCF en países en desarrollo y su efecto sobre el mercado global del carbono.

### **3. EL MERCADO GLOBAL PARA REDUCCIONES DE CARBONO**

La siguiente es alguna información básica sobre el mercado global para compensaciones de GEI. La demanda por compensaciones de carbono a nivel internacional estará ampliamente determinada tanto por la totalidad de reducciones de emisiones requeridas de los países del Anexo B, en función de la trayectoria de sus emisiones “business-as-usual”, así como por los costos de hacer estas reducciones. Como regla general, mientras más alto sea el costo de la mitigación doméstica del carbono (dentro del Anexo B), más alta será la demanda por compensaciones de carbono compradas en el mercado global. En las negociaciones se han acordado concesiones LULUCF adicionales, para cumplir parte de las reducciones de emisiones de los países del Anexo B. Estas concesiones disminuirán la demanda total potencial para compensaciones de carbono de índole internacional (u de otra índole). Finalmente, compensaciones LULUCF de carbono, de países no incluidos en el Anexo B, competirán frente a otros proveedores de compensaciones, tales como del Comercio de Emisiones (“Emissions Trading”), de la Implementación Conjunta (“Joint Implementation”) y de proyectos no forestales bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Se dispone de algunos modelos sobre el mercado agregado para la reducción o el secuestro del carbono. En el presente análisis se utiliza el modelo CERT.

#### **3.1 El modelo CERT**

El modelo del mercado de carbono que se utiliza en este reporte es el modelo CERT (“Carbon Emission Reduction Trade” o Comercio de Reducción de Emisiones de Carbono)<sup>5</sup>. CERT no es un modelo de equilibrio general, sino es un “meta modelo” basado en hojas de cálculo, que utiliza datos de entrada de otros modelos, tales como las curvas de costo marginal de mitigación (MAC: “marginal abatement curve”) y los senderos de las emisiones “business-as-usual” (BAU)<sup>6</sup>. Al utilizar los MACs y los BAUs de otros modelos, CERT representa fielmente los resultados de esos modelos, y sin embargo es más fácil de ajustar y más simple de utilizar. En consideración del rápido avance de las negociaciones, la adaptabilidad del modelo CERT permite a los usuarios correr escenarios que responden a los últimos resultados de las negociaciones, de los desarrollos políticos y de la nueva información acerca de los

---

<sup>4</sup> Noble, 2000

<sup>5</sup> CERT fue desarrollado por Juerg Gruetter (Consultoría Gruetter), Rolf Kappel, y Peter Staub (ETH Zurich) Suiza, para el programa National Strategies Studies del Banco Mundial. Ver Gruetter, Kappel y Staub, 2000; ahora disponible en [www.ghgmarket.info](http://www.ghgmarket.info), y a través de [j.gruetter@bluewin.ch](mailto:j.gruetter@bluewin.ch). El modelo fue utilizado en “Quantifying Kyoto”, Taller organizado por el Royal Institute of International Affairs, en asociación con otras instituciones internacionales, 30-31 Agosto 2000, Londres; ver Vrolijk y Grubb, 2000

<sup>6</sup> Para este análisis, nosotros utilizamos curvas de costo marginal de mitigación, derivadas de ABARE-GTEM, que de igual forma fueron recogidas por los desarrolladores del modelo CERT (comentario personal, Cain Polidano, ABARE, Oct 2000); y BAU a partir del International Energy Outlook, 2001.

costos de mitigación y las funciones de demanda. La naturaleza sencilla del CERT, que permite su fácil uso, es también crítica para los análisis de cambio climático, dado el carácter complejo de la materia y la necesidad de modelos que son ampliamente accesibles.

En el modelo CERT, el mercado global de carbono se extiende acorde a la división de los países especificada en el Protocolo de Kyoto. Los países del Anexo B proporcionarán y demandarán potencialmente compensaciones de carbono, mientras los países no incluidos en el Anexo B solamente proporcionarán créditos de carbono. La demanda por compensaciones de carbono será una función de (1) las obligaciones de las Partes, asumidas en el marco de las negociaciones de Kyoto para reducir emisiones, (2) las emisiones proyectadas para el primer período de compromiso, y (3) otras concesiones (principalmente de las concesiones LULUCF dentro del Anexo B). En términos del impacto potencial que podrían tener los proyectos LULUCF ejecutados en países en desarrollo, éste estará ampliamente determinado por los costos relativos del suministro de compensaciones seguras de carbono en relación con otras medidas de flexibilidad.

### 3.2 Países del Anexo B y la demanda por compensaciones de carbono

En 1997, en la Tercera Conferencia de las Partes (COP-3) en Kyoto, Japón, las Partes acordaron compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones (quantified emission reduction and limitation commitments - QUERLCs). La comparación de estos compromisos (que en su promedio equivalen a una reducción del 5,2% para el Anexo B en relación a los niveles de emisión de 1990), con las emisiones BAU durante el primer período de compromiso (2008–2012), establecen el límite superior de la demanda global de carbono.

La tabla 1 adjunta proporciona un rango de estimaciones sobre las proyecciones de emisiones BAU, de acuerdo con la compilación hecha por la CMCC. Esta compilación muestra una variación amplia en las proyecciones hasta el 2010 de las emisiones de los países del Anexo I, que va desde una reducción amplia de 2% hasta un incremento de aproximadamente un 15% (en relación a los niveles de 1990). En nuestro análisis para estimar la demanda por compensaciones de carbono, usamos costos marginales de mitigación que los desarrolladores del CERT derivaron del ABARE-GTEM, y las proyecciones de emisiones de los escenarios de crecimiento bajo y referencial de la International Energy Outlook (IEO) de la agencia US Energy Information Administration (actualización 2001). La tabla 1 indica que estos dos escenarios son muy cercanos al promedio de aproximadamente una docena de estudios resumidos en el informe técnico de la CMCC sobre proyecciones de emisiones, y también disponen de detalles completos fácilmente accesibles en el internet.

**Tabla 1. Proyección de las emisiones según algunos estudios, 2010 (% de 1990)**

Fuente	Anexo II	EIT	Anexo I
<b>MÍNIMO</b>	+13.0	-40.5	-2.0
EIA IEO (crecimiento bajo)	+19.9	-29.1	+5.5
<i>Promedio</i>	+20.5	-29.0	+6.0
EIA IEO (crecimiento referencial)	+24.4	-26.1	+9.5
<i>Máximo</i>	+29.0	-17.7	+14.6

Fuente: FCCC/TP/2001/1, 10 Julio 2001, disponible en <http://www.unfccc.int>.

Adicionalmente al establecimiento de los compromisos de reducción, la COP-3 acordó la contabilidad de ciertas actividades LULUCF para los países del Anexo B. La forestación, la reforestación y la deforestación (ARD) fueron incluidas en el artículo 3.3 del Protocolo. La puerta se dejó abierta para la inclusión de actividades LULUCF adicionales a través del artículo 3.4<sup>7</sup>. Buena parte de las negociaciones posteriores, que condujeron al Acuerdo de Bonn y a la posterior COP-7, giraron en torno a actividades LULUCF tanto en los países del Anexo B como en los países no incluidos en el Anexo B<sup>8</sup>. Algunas Partes insistieron sobre límites estrictos en la mitigación mediante actividades LULUCF, de manera de no disminuir las reducciones de emisiones derivadas del uso de combustible fósil. Otras Partes abogaron por una máxima flexibilidad para el uso de actividades LULUCF, para ser capaces de alcanzar sus metas.

En la COP-6bis realizada en Bonn, Alemania, la Conferencia de las Partes acordó incluir bajo el artículo 3.4, con ciertos límites o “topes”, a las actividades “manejo forestal”, “manejo de suelos de cultivos”, “manejo de pastizales” y “revegetación” en los países del Anexo B<sup>9</sup>. Sin embargo, debido principalmente a negociaciones posteriores de Rusia para aumentar sus concesiones según el artículo 3.4, los límites o topes fueron nuevamente reajustados en el Acuerdo de Marrakesh, COP-7<sup>10</sup>. En la actualidad, las siguientes actividades LULUCF son elegibles, sujetas a topes en tres niveles.

- Primero, cualquier débito (emisiones) por actividades del Art.3.3 podría ser compensado por créditos (remociones) mediante el manejo forestal bajo el Art.3.4, hasta un valor de 9 MtC por año.
- Segundo, se permite la “contabilidad neta”<sup>11</sup> de las actividades agrícolas, sin descuento adicional.
- Tercero, cualquier crédito adicional (al tope del primer nivel) obtenido mediante manejo forestal (incluidos aquellos generados a través de la Implementación Conjunta) puede ser usado hasta un límite establecido en el “Apéndice Z”. Estos límites son “una decisión política” – para algunas Partes, el límite establecido es muy alto y refleja necesidades políticas de la Parte, en particular de Canadá y Japón, 12 MtC y 13 MtC respectivamente. La Federación Rusa negoció fuertemente en la COP-7 y logró prácticamente doblar su límite desde 17.6 MtC hasta 33 MtC.

Los EEUU no tomaron parte en estas negociaciones, puesto que ya se habían retirado del Protocolo. El Acuerdo de Bonn, no obstante, proporciona un límite para los EEUU de 28 MtC, para la eventualidad de que en algún momento este país decida reintegrarse al proceso del Protocolo de Kyoto. Juntas, las “reglas Bonn-Marrakesh” antes mencionados, determinan

---

<sup>7</sup> El Artículo 3.4 del Protocolo de Kyoto dice, “La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, determinará las modalidades, normas y directrices sobre la forma de sumar o restar [...] actividades humanas adicionales [...] y sobre las actividades que se hayan de sumar o restar [...]. Tal decisión se aplicará en los períodos de compromiso segundo y siguiente. Una Parte podrá optar por aplicar tal decisión sobre estas actividades humanas adicionales para su primer período de compromiso.

<sup>8</sup> Para una explicación del tema de los sumideros en las negociaciones COP-6 (parte I y II), ver Sikkema, 2001.

<sup>9</sup> Una Parte *puede* elegir aplicar cualquiera o todas estas actividades durante el primer período de compromiso; sin embargo, las Partes deberán fijar su elección sobre las actividades a ser incluidas antes del comienzo del primer período de compromiso.

<sup>10</sup> Para más información, ver Vrolijk, 2002

<sup>11</sup> La contabilidad neta (“net-net accounting”) únicamente toma en cuenta la absorción incrementada (o decrecida) durante el período de compromiso, comparada con la absorción que tuvo lugar en el año base 1990.

hasta que punto los países del Anexo B pueden usar y contabilizar prácticas de uso del suelo domésticas para alcanzar sus metas.

La tabla 2 cuantifica los límites LULUCF del Acuerdo de Bonn y del Acuerdo de Marrakesh. Los porcentajes totales de los créditos del Art. 3.3 son pequeños comparados con las concesiones generales para las “actividades adicionales”. En total, las actividades LULUCF de los países del Anexo B suman por arriba de las 100 MtC y podrían satisfacer la mayor parte de la demanda de reducción de emisiones.

**Tabla 2. El Acuerdo de Bonn y las actividades LULUCF (MtC/año de mitigación permitida)**

Categoría (nivel)	Anexo B (con EEUU)	Sin los EEUU
Artículo 3.3 (proyecciones)	10 créditos 24 déficit <sup>^</sup>	n.d.
Artículo 3.4 (nivel 1): compensación de débitos	24	n.d.
Artículo 3.4 (nivel 2): manejo forestal ulterior, Apéndice Z	98 <sup>#</sup>	70
Artículo 3.4 (nivel 3): contabilidad neta neta de las actividades agrícolas	45	n.d.
Artículo 12 (nivel 4): actividades LULUCF hasta en un 1% de las emisiones en el año base	49	33

Fuente: Richard Sikkema (2001), *El Acuerdo de Marrakesh*, y base de datos de emisiones FCCC.

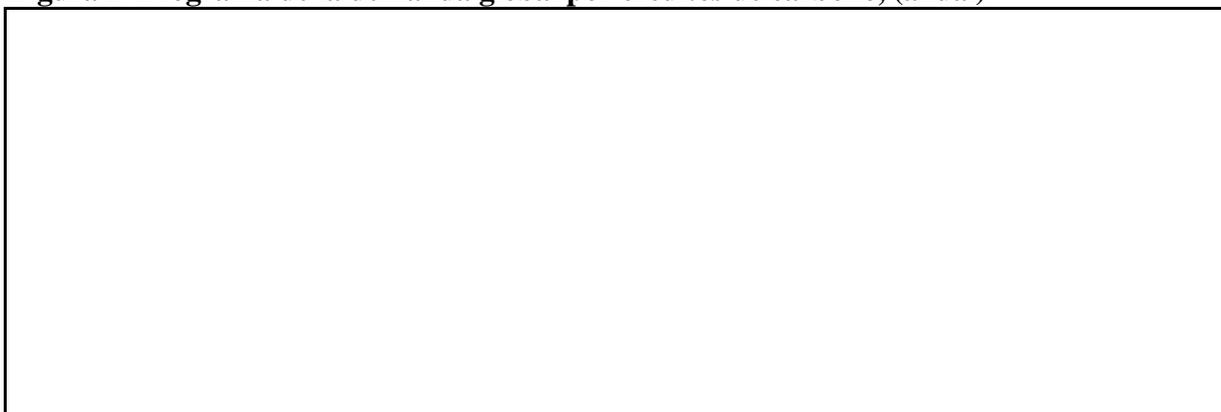
Notas: n.d. No disponible

<sup>^</sup> Partes con un crédito suman hasta unos 10MtC/año, Partes con un déficit suman hasta unos 24MtC/año.

<sup>#</sup> Esta estimación se basa en las cantidades conforme al Acuerdo de Marrakesh, y el estimado para los EEUU, 28MtC, en el Apéndice Z conforme al Acuerdo de Bonn

Con el modelo CERT se puede estimar una programación de la demanda neta global (la cantidad demandada en función del costo) por compensaciones de carbono. Este programa de la demanda “neta” toma en cuenta los compromisos originales, las emisiones proyectadas para el primer período de compromiso, y los tres niveles de las concesiones LULUCF para el Anexo B.

**Figura 1 Programa de la demanda global por créditos de carbono, (anual)**



Fuente: Los autores, utilizando el modelo CERT y los escenarios de emisiones de IEO (2001)

*Nota: Los escenarios de crecimiento bajo y referencial (“ref”) se asemejan al promedio de las predicciones de una serie de modelos, tal como fuere estudiado por la CMCC.*

La figura 1 muestra dos conjuntos principales de programas de la demanda. Como en todos los tipos de curvas de demanda económica, éstas muestran que mientras se incrementa los costos para los créditos de carbono, la demanda por dichos créditos disminuye. Los dos conjuntos de curvas de demanda muestran la demanda con (líneas a la derecha del gráfico) y sin (líneas a la izquierda del gráfico) la participación de los EEUU en los mercados de carbono establecidos bajo el Protocolo de Kyoto.

En la mitad derecha de la figura 1, están los programas de la demanda anual, si: 1) Los EEUU se une al mercado del carbono, pero se le asigna cinco veces el nivel de “concesiones del Apéndice Z” que el que le concedió el Acuerdo de Bonn, para “tentar” el regreso de los EEUU hacia el proceso de Kyoto (línea gruesa entrecortada)<sup>12</sup> – esto es también un nivel muy cercano a la meta de estabilización de los niveles de emisión de 1990; 2) la curva de demanda, en función de las concesiones actuales del Apéndice Z “vigente” (línea gruesa continua); 3) la curva referencial estimada para la demanda mundial sin las concesiones del Apéndice Z (línea fina) y; 4) la estimación baja de la demanda mundial (línea fina entrecortada) dando un rango de demanda probable, desde un valor bajo hasta un valor referencial antes de que sean adoptadas las concesiones del Apéndice Z (para fines de comparación). Estos escenarios sugieren que si el mercado para los créditos de carbono se equilibra en un costo entre \$25/tC hasta \$50/tC, la demanda del mercado por los créditos podría estar entre 775 MtC y 700 MtC por año respectivamente. (Los precios de \$25/tC y \$50/tC se usan únicamente como marcas referenciales – para demostrar como se puede interpretar estos escenarios).

Los programas en la mitad izquierda de la figura representan las demandas por compensaciones de carbono sin participación de los EEUU en el mercado de carbono. La línea gruesa amarilla es el escenario referencial para la demanda sin la participación de los EEUU. La línea fina muestra la demanda referencial antes de que las concesiones del Apéndice Z fueran negociadas. El límite inferior del rango de la demanda (sin el Apéndice Z) está dado por la línea fina entrecortada. La figura 1 muestra que la no participación de los EEUU podría disminuir significativamente la demanda general, de tal modo que para un precio de liquidación entre \$25-50/tC la demanda global podría disminuir a un valor cercano o por debajo de los 300 MtC por año.

### **3.3 Los países no incluidos en el Anexo B como potenciales proveedores de compensaciones de carbono producidas en el sector LULUCF**

El Acuerdo de Bonn también clarifica el alcance de la mitigación mediante actividades LULUCF fuera de los países del Anexo B. Como se mencionó previamente, los países en desarrollo no tienen metas para la reducción de emisiones bajo el Protocolo de Kyoto, pero pueden proveer créditos por compensaciones de carbono generados a través de una variedad de proyectos. El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto introduce a los países en desarrollo en el mercado del carbono. El MDL permite que los países del Anexo B patrocinen proyectos de mitigación de cambio climático en países en desarrollo elegibles (que no pertenezcan al Anexo B ). Estos proyectos pueden reducir emisiones o incrementar la

---

<sup>12</sup> Esta es un límite/tope equivalente a aproximadamente la mitad de lo que los EEUU ha declarado sus actividades LULUCF podrían estar secuestrando (FCCC/SBSTA/2000/MISC.6/Add.1).

captura de carbono. Si el tipo de un proyecto en particular es elegible, y si ciertos criterios pueden ser satisfechos, entonces el país del Anexo B puede usar estos créditos de carbono para el cumplimiento de sus metas. De esta manera se disminuye la necesidad para la acción “doméstica” de los países del Anexo B.

Bajo el Acuerdo de Bonn, la forestación y la reforestación son las únicas actividades LULUCF elegibles bajo el MDL. Aún existe incertidumbre sobre las características de la forestación y la reforestación elegible para el MDL. Algunos analistas asumen que las plantaciones no serán elegibles, dado que puede ser difícil probar la adicionalidad de las plantaciones o cómo estas contribuyen al desarrollo sostenible. Otros asumen que solamente las plantaciones podrían ser admitidas, y que proyectos de restauración de bosques de escala más pequeña podrían no ser admitidos, dado que estos podrían ser clasificados como “manejo forestal” (una categoría que no está permitida). En última instancia, este cuestionamiento influenciará significativamente el mercado de carbono. Hasta que se tomen las decisiones pendientes, los puntos de vista permanecen como simples especulaciones. La decisión de Bonn sobre certificar únicamente los proyectos MDL de forestación y reforestación *excluyen* el uso de los proyectos que frenan la deforestación (y previenen emisiones) en el mercado formal de carbono de Kyoto.

#### **Cuadro 1. Definiciones de forestación y reforestación en el Acuerdo de Marrakesh**

**Forestación** es la conversión directa, inducida por actividad humana, del suelo que no ha estado cubierto por bosque durante un período de tiempo superior a los 50 años, a suelo con bosque mediante plantaciones, sembrío y/o la promoción inducida por actividad humana de fuentes naturales de semilla.

**Reforestación** es la conversión directa, inducida por actividad humana, de suelo sin bosque a suelo con bosque, a través de plantaciones, sembrío y/o la promoción inducida por actividad humana de fuentes naturales de semilla; en suelo que tuvo bosque pero que ha sido convertido en suelo sin bosque. Para el primer período de compromiso, las actividades de reforestación estarán limitadas a la reforestación que ocurre en suelos que no tuvieron bosques el 31 de diciembre de 1989.

*Fuente: El Acuerdo de Marrakesh, Decision 11/CP.7, FCCC/CP/2001/13/Add.1.*

Un límite o tope para la forestación y para la reforestación fue fijado en Bonn, equivalente a un 1 % de las emisiones del año base de cada país del Anexo B. En realidad, a causa de la flexibilidad dentro del Protocolo de Kyoto, esta formulación limita o pone un tope a la cantidad de créditos generados en proyectos LULUCF<sup>13</sup> bajo el MDL, equivalente a un 1% de las emisiones de 1990 de todos los países del Anexo B que ratifiquen el Protocolo y participen en el comercio de carbono. Esta cuota se mantiene para cada uno de los cinco años del primer período de contabilidad. Por tanto, el Acuerdo de Bonn clarifica algunas de las “fronteras” del mercado potencial de carbono respecto a actividades LULUCF. Las actividades LULUCF, por tanto, no podrán “inundar” el mercado y eliminar cualquier necesidad de reducciones basadas en combustibles fósiles, en la forma como temían algunas ONGs verdes. No obstante, una cantidad total anual muy por arriba de los 100 MtC puede tener un impacto significativo sobre el mercado.

<sup>13</sup> Si bien los acrónimos pueden llegar a ser un tanto confusos, el término “proyectos LULUCF bajo el MDL” hace referencia a proyectos en países en desarrollo que involucran forestación y reforestación, las actividades LULUCF que están permitidas bajo los términos del Acuerdo de Bonn.

#### **4. CAMBIO EN EL USO DEL SUELO Y LOS ESTADOS UNIDOS**

El eventual rol de los EEUU en el Protocolo de Kyoto tendrá un impacto tremendo en el mercado de carbono del Protocolo de Kyoto. La decisión tomada en la primavera del 2001 por la administración Bush de abandonar el Protocolo de Kyoto, ha creado una incertidumbre substancial alrededor del comercio del carbono en general y, específicamente, con respecto a las actividades LULUCF. Parece ser que los EEUU no se reintegrarán al Protocolo mientras dure la presente administración Bush, a pesar de la presión continua de otros países. Los EEUU y muchas Partes del Protocolo de Kyoto también tienen interrogantes sobre lo que constituyen proyectos efectivos de cambio climático.

No obstante, aún cuando los EEUU permanezcan fuera del proceso de negociación del Protocolo de Kyoto, ellos permanecerán involucrados con el mercado de carbono de Kyoto, si bien dentro de sus propios términos. Esto complica la capacidad para modelar con precisión el impacto de la mitigación mediante actividades LULUCF en países en desarrollo sobre el mercado general del carbono. Por ejemplo, aunque la prevención de la deforestación y el manejo forestal son actividades excluidas en el Protocolo de Kyoto conforme el Acuerdo de Bonn, comentarios de la Administración Bush sugieren que se incluirá la prevención de la deforestación en algunos países latinoamericanos como un componente clave o central de su estrategia general<sup>14</sup>. Los EEUU también podrían decidir conseguir algo de mitigación mediante actividades de plantaciones forestales o de restauración forestal, actividades que parecen ser más elegibles. Esto podría resultar en que estas actividades de los EEUU compitan en el mercado con los proyectos del Protocolo de Kyoto.

El rol eventual de los EEUU es una variable extremadamente importante sobre el mercado más amplio de carbono. Ello complica por el hecho de que los EEUU y otras Partes del Protocolo de Kyoto parecen orientarse hacia direcciones diferentes en lo que respecta a ciertas actividades LULUCF en los países en desarrollo. Con el fin de entender el impacto de los proyectos LULUCF en los países en desarrollo sobre el mercado de carbono, es esencial comprender el posible alcance de varias actividades, aún cuando algunas podrían estar fuera del acuerdo, en los términos actualmente negociados, sobre lo que es y lo que no es permitido.

#### **5. EL MERCADO DE REDUCCIONES DE EMISIONES**

El tamaño del mercado y el precio del carbono dependen significativamente de la participación de los EEUU, puesto que es el mayor emisor de GEI y el país con el mayor requerimiento de reducción bajo el Protocolo de Kyoto. Si bien la participación de los EEUU actualmente tiene el mayor impacto sobre los mercados de Kyoto<sup>15</sup> (al constituir la mitad de la demanda de reducciones de emisiones), varias otras determinantes son importantes. Los otros parámetros fundamentales son las proyecciones de las emisiones “business-as-usual”; los costos marginales de mitigación para varios mecanismos (comercio de Emisiones ET;

---

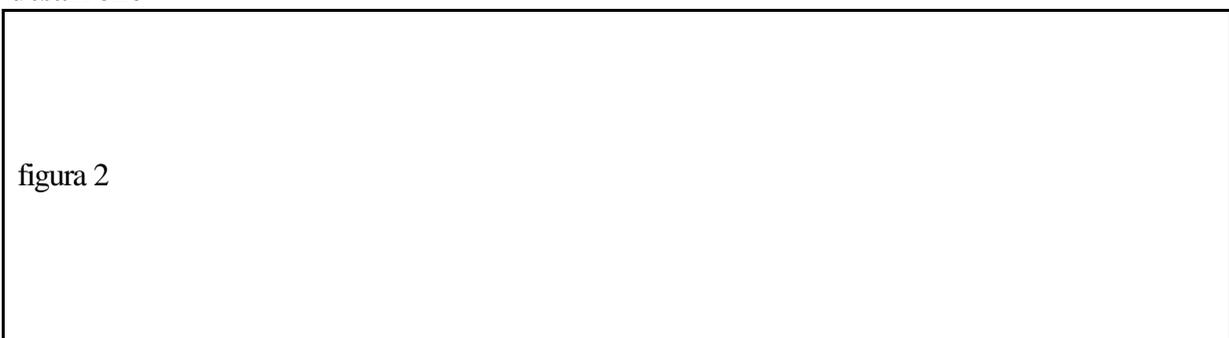
<sup>14</sup> Watson, H. 2001

<sup>15</sup> Den Elzen y De Moor, 2001. En la página dos estos autores resaltan “El retiro de los EEUU tiene por mucho el mayor impacto en reducir la eficacia ambiental...la demanda se reduce sustancialmente y los precios de permisos caerán dramáticamente.”

Implementación Conjunta JI; MDL); la inclusión y los costos de las medidas IULUCF; y las políticas domésticas que tendrán lugar al margen del mercado. Muchos de los países de la Unión Europea, por ejemplo, están planeando cumplir sus metas de reducción sin hacer uso de los mecanismos de Kyoto.

La figura 2 representa el lado de la oferta en el mercado de Kyoto, con curvas de costos diferentes para los diversos mecanismos. En esta figura, ET se refiere al comercio del probable superávit de algunas de las Economías en Transición (EITs), el cuál tiene un costo marginal igual a cero para la oferta (se proporciona un rango probable para la oferta de “hot air”). JI representa todas las reducciones en las EITs por debajo de la línea base del “business-as-usual”. Proyectos en países en desarrollo (bajo el MDL o CDM) no incluyen las actividades LULUCF en esta figura. La figura muestra claramente que el uso de más mecanismos, disminuye el costo marginal de la oferta.

**Figura 2. Oferta en el mercado del carbono sin actividades LULUCF en países en desarrollo**



*Fuente: Los autores, utilizando el modelo CERT y los escenarios de emisiones de IEO (2001)*

*Nota: “ET” se refiere al comercio de “hot air” de algunas de las EITs.” JI” representa la oferta de las EITs de reducciones de emisiones por debajo del “business-as-usual”. “CDM” representa proyectos de reducción de emisiones en países en desarrollo al hot air se suma las concesiones del “Apéndice Z”, desplazando la curva más a la derecha, pero no repercute en el rango de la estimación del hot air (también dado). En ninguno de los escenarios se incluyen actividades LULUCF en países en desarrollo. Las definiciones completas de JI, ET, y CDM se pueden encontrar en el Protocolo de Kyoto, Art.6, 17, y 12, respectivamente.*

Estas curvas de oferta muestran que los créditos de carbono de JI tienen funciones con pendientes relativamente mayores (relativamente pocos créditos “baratos” de carbono) comparados con los créditos del MDL. La figura 2 también muestra las diferentes curvas de oferta, partiendo de una demanda de 0 MtC y luego ajustadas hacia la derecha (comenzando en alrededor de 400 MtC) para tomar en cuenta el impacto del “hot air” sobre el mercado.

**6. EL MERCADO PARA COMPENSACIONES DE CARBONO GENERADAS EN ACTIVIDADES LULUCF EN PAÍSES EN DESARROLLO**

El potencial de proyectos LULUCF para mitigar el cambio climático y para entrar en el mercado de carbono es altamente incierto. Es imposible conocer a priori cuales países serán capaces de implementar actividades de mitigación del carbono, que sea costoeiciente y a largo plazo. Además, en cada país en particular existen numerosos aspectos sociales y

políticos, que constituyen elementos de oportunidad en relación a la prevención de la deforestación y a la restauración forestal. Por último, el hecho de que el mercado global del carbono aún está en evolución y aún es altamente especulativo, podría retardar las inversiones en proyectos LULUCF. Dado que se requerirá un período de gestión largo (algunos años) desde el arranque de un proyecto hasta la certificación y emisión de las compensaciones de carbono, la oferta de créditos de carbono provenientes de actividades LULUCF en países en desarrollo permanece como mera especulación. Las siguientes estimaciones deben servir únicamente como marcas de referencia.

### **6.1 Costo de actividades LULUCF en países en desarrollo**

Parece que el costo de las compensaciones generadas en actividades LULUCF en países en desarrollo será modesto, posiblemente hasta barato, en comparación con los costos de otras alternativas. Las estimaciones tienen un amplio rango: van desde un valor menor a un \$1 hasta \$25 por tonelada de carbono, y aún más alto para algunos proyectos específicos<sup>16</sup>.

Existen algunas limitaciones para estas estimaciones. En primer lugar, no existen ejemplos de costos para certificados de actividades LULUCF que hayan pasado por procedimientos de verificación ajustados a las decisiones del Protocolo. Los costos de transacción para cumplir con las reglas del MDL podrían ser altos. Las estimaciones previas sobre costos han sido hechas para proyectos que, en esencia, se sometieron a un régimen propio de auto-reporte y auto-dirección. Adicionalmente, estas estimaciones no toman en cuenta un periodo de tiempo de (por lo menos) una década, que es el periodo de tiempo durante el cuál estos proyectos deberán ser sostenidos.

Finalmente, la mayoría de las estimaciones no toman en cuenta a diversos riesgos reales que los proyectos deben enfrentar. Evidencia del Banco Mundial y de otras agencias internacionales muestra que una parte substancial de sus proyectos “de desarrollo y/o de conservación” no tienen éxito cuando se ejecutan a lo largo de períodos largos de tiempo. De los proyectos de desarrollo patrocinados por el Banco Mundial, sólo el 65% de aquellos con un marco razonable de tiempo ha tenido éxito<sup>17</sup>. Como en cualquier empresa, esquemas de desarrollo sostenible tienen con frecuencia altas tasas de atrición. Si la mitad de los proyectos propuestos para obtener compensaciones de carbono fracasan, entonces efectivamente se duplica el precio de compensaciones verificables de carbono. Pese a estas inquietudes, existe un convencimiento general de que los proyectos LULUCF bajo el MDL podrían ser, sobre la base de la comparación del precio de tonelada, por lo menos competitivos con otras formas de mitigación del cambio climático.<sup>18</sup>

### **6.2 Estimaciones optimistas**

¿Cuánto carbono que se origina en proyectos, forestales y de uso del suelo, ejecutados en países en desarrollo podrá entrar en el mercado del carbono? Hay algunas maneras de estimar este potencial, que van desde modelos globales hasta propuestas específicas basadas al nivel de proyecto.

Muchos estudios proyectan una cantidad sustancial de créditos de carbono generados en proyectos LULUCF que podría entrar en el mercado de carbono (tabla 3). Cálculos simplistas

---

<sup>16</sup> Ver, por ejemplo Missfeldt y Haites, 2001 y Greenpeace, 2001

<sup>17</sup> Banco Mundial, 2001

<sup>18</sup> Ver, por ejemplo el Segundo y Tercer Informe de Evaluación del IPCC

justifican esto muy bien; decenas de millones de hectáreas pueden ser plantadas con árboles y decenas de millones de hectáreas de bosques son destruidas cada año. Si se detiene una fracción de la deforestación o si se planta árboles en una fracción de suelo potencialmente disponible, se podría conseguir cantidades masivas de créditos a lo largo del tiempo. Houghton et al (1996) estimaron que hasta unas 165 GtC (165 000 MtC) podrían ser secuestradas o conservadas en el marco de un programa mundial a lo largo de un período prolongado de tiempo. Trexler y Haughn (1995) estudiaron a los países en desarrollo y estimaron que, en un período de 60 años, 55 GtC de carbono podrían ser conservadas o secuestradas. Con certeza, estas estimaciones podrían prácticamente “inundar” el mercado de compensaciones de carbono, en consideración de las metas modestas del Protocolo.

**Tabla 3. Estimaciones “top-down” de la potencial oferta mundial de certificados LULUCF**

Estudio	Cantidad (GtC/marco temporal)	Comentarios
Houghton et al (1993)	160	Países en desarrollo y desarrollados, período de tiempo no especificado. En su mayoría es un potencial biofísico
Trexler y Haughn (1995)	55 GtC en un período de tiempo de 60 años	Solamente países en desarrollo. Incluye plantaciones, restauración y conservación de bosques.
Sedjo y Solomon (1989)	2,9 GtC/año	Sólo secuestro

Estos escenarios son altamente inverosímiles. Los esfuerzos colectivos mundiales que se requerirían para lograr estos cambios implicarían una reorganización masiva en el uso del suelo. Estos escenarios también implicarían la reversión o el cambio de tendencias que, al contrario, han sido relativamente consistentes y que no muestran signos apreciables de cambio. Hasta este punto, todas las estimaciones de lo que podría ser hecho han sobreestimado gravemente lo que ha sido hecho – con mucha frecuencia en algunos órdenes de magnitud (a pesar de que, por supuesto, aún no existen mercados).

### 6.3 Estimaciones más conservadoras

Otros modelos muestran que para los créditos generados en proyectos LULUCF bajo el MDL “no va a ser tan fácil” inundar el mercado de carbono. Con frecuencia, existen limitaciones en la mayoría de los países en desarrollo sobre los recursos técnicos, institucionales y humanos requeridos para operar proyectos forestales a gran escala. Estudios publicados por el Banco Mundial demuestran límites reales sobre cuanto mitigación del cambio climático se puede realmente esperar de estos países<sup>19</sup>. Adicionalmente, como ya se discutió, muchos proyectos iniciados podrían no tener éxito, o las inversiones requeridas podrían no concretarse.

<sup>19</sup> Detalles de los estudios de estrategia nacional del Banco Mundial, pueden encontrarse en: <http://Inweb18.worldbank.org/ESSD/essdext.nsf/46ByDocName/InstrumentsNationalStrategyStudies>

Un estudio reciente (Niles et al, 2001) estimó la magnitud de los créditos de carbono generados en actividades LULUCF en países en desarrollo, considerando restricciones del “mundo real”. El estudio implicó estimar potenciales de área, específicos para cada país, para la reforestación (a través de la regeneración natural y asistida, excluyendo plantaciones comerciales), la adopción de prácticas agrícolas sustentables, y la prevención de la deforestación por una variedad de fuentes. Estos potenciales de área fueron entonces multiplicados por las estimaciones del cambio en el nivel del carbono almacenado que varias opciones del manejo del suelo producen en particular en cada país. Se utilizaron estimaciones sobre los cambios en el carbono almacenado que son entre conservadoras y centrales, puesto que - con el objeto de mantener la credibilidad de la certificación de proyectos LULUCF - probablemente exista un patrón de restringir el reporte de la mitigación del carbono a valores conservadores.

**Tabla 4. Potencial de créditos de carbono, generados en proyectos LULUCF en países en desarrollo, excluyendo plantaciones (en MtC/por año del período de compromiso) \***

<b>Regiones</b>	<b>Restauración forestal</b>	<b>Prevención de Deforestación (conservación forestal)</b>	<b>Agricultura sostenible</b>	<b>Total</b>
Latinoamérica	36	219	15	270
África	8	34	11	53
Asia	19	60	32	111
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>313</b>	<b>58</b>	<b>434</b>

*Fuente: Niles, J., S.Brown, J.Pretty, A.Ball, y J.Fay.2001*

*Notas: \* Estas figuras han sido normalizadas de un periodo de 10 años (2003-2012) al periodo de contabilidad de 5 años que se desprende del primer periodo de compromiso del Protocolo de Kyoto. Esto se hace, puesto que la mitigación puede iniciar previo al inicio del periodo de compromiso y ser “banqueada”. De hecho, los valores presentados equivalen aproximadamente al doble del probable valor actual de la mitigación anual del carbono mediante las actividades forestales referidas, puesto que el periodo evaluado fue de 10 años.*

Este análisis llega a la conclusión de que si el mercado para las compensaciones LULUCF de carbono fueran iniciadas rápidamente, un máximo de 2170 MtC podrían entrar en el mercado (estimación agregada para los cinco años del primer período de compromiso). Puesto que los créditos pueden ser “guardados” durante el periodo entre el presente y el inicio del período de compromiso, ello conduce a una potencial infusión de créditos de carbono de 434 MtC/año durante el período de compromiso (2170 MtC / 5 años).

*Cabe resaltar que el grueso de créditos por actividades LULUCF en países en desarrollo corresponde a categorías de proyectos que el Acuerdo de Bonn ha rechazado. La prevención de deforestación y la agricultura sostenible constituyen 371 MtC/ año del total estimado de compensaciones generadas en actividades LULUCF en países en desarrollo (434 MtC/ año). En caso de que estas compensaciones llegasen a ser generadas, podrían estar disponibles únicamente para los EEUU (si opera fuera del régimen del Protocolo de Kyoto). Únicamente 63 MtC/ año, provenientes de las actividades de restauración forestal, podrían ser potencialmente elegibles bajo el Acuerdo de Bonn.*

También es importante resaltar que el análisis anterior no incluye plantaciones. Las plantaciones podrían o no podrían pasar diversos criterios de elegibilidad (que incluyen adicionalidad, biodiversidad, desarrollo sostenible, etc.) para proyectos LULUCF bajo el MDL. Si se permitiesen plantaciones masivas en el MDL, casi con certeza se podría influenciar sobre el mercado global de carbono. El volumen de carbono generado por este tipo de proyectos podría ser significativo y sus costos relativos podrían probablemente ser bajos e inclusive negativos.

Por último, aún este estudio más “realista” es probablemente demasiado alto en sus estimaciones sobre las compensaciones de carbono obtenidas mediante proyectos LULUCF en países en desarrollo. El estudio no consideró restricciones técnicas, financieras o políticas, que podrían limitar los potenciales flujos de oferta de carbono analizados. Por ejemplo, los tres países con las tasas más altas de deforestación, o no están a favor de la conservación de bosques integrando la compensación del carbono como herramienta de gestión (por ejemplo: Brasil), o podrían no ser suficientemente estables para ser anfitriones de proyectos de larga duración de manejo de suelos (por ejemplo: Indonesia y República Democrática del Congo). Los inversionistas podrían también estar poco dispuestos a invertir en países con carencia de estabilidad política o de fuertes estructuras legales y de mercado. Estos factores del “mundo real” probablemente restringirán la oferta de créditos de carbono de proyectos LULUCF de países en desarrollo a niveles más bajos de aquellos reportados en la Tabla 4.

#### **6.4 El límite de 1% sobre actividades LULUCF en el MDL, establecido en el Acuerdo de Bonn<sup>20</sup>**

Los negociadores limitaron en Bonn los créditos que los países desarrollados pueden obtener mediante proyectos forestales del MDL. Durante el primer período de compromiso, los países desarrollados podrán utilizar proyectos forestales del MDL únicamente por un nivel anual equivalente al 1% de sus emisiones del año base 1990, en cada uno de los cinco años del primer período de compromiso. El equivalente en carbono de este límite del 1% está en el rango de las 33 MtC/año, ó unas 165 MtC durante el primer período de compromiso (2008 – 2012)<sup>21</sup>. No se incluyó a los EEUU en esta estimación.

La figura 3 compara el monto *acumulado* de créditos de carbono en dos escenarios diferentes sobre plantaciones futuras (10 y 50 millones de hectáreas durante un período de 30 años)<sup>22</sup> con el límite del sobre compensaciones de carbono introducido en el Acuerdo de Bonn (Art. 12, Párrafo VII). Para efectos de la comparación, establecer 50 millones de hectáreas de nuevas plantaciones en los siguientes 30 años exige esencialmente duplicar la tasa de plantación actual<sup>23</sup>. En este análisis, la “producción” anual de carbono para estas plantaciones fue estimada en 2 toneladas de carbono por año y por hectárea, incluyendo el carbono del suelo<sup>24</sup>. Se supuso también que las plantaciones podrían generar créditos de carbono a partir

---

<sup>20</sup> Este análisis es de trabajo no publicado de Reimund Schwarze

<sup>21</sup> Las emisiones de los países del Anexo I de los seis gases de Kyoto (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y tres gases industriales) fequivalen a un total de 4.776 GtC en 1990. Aproximadamente, un tercio de las emisiones o su equivalente de 1.582 GtC fueron originadas en EEUU, de acuerdo a FCCC/CP/1998/11/Add.2, Tabla C.6

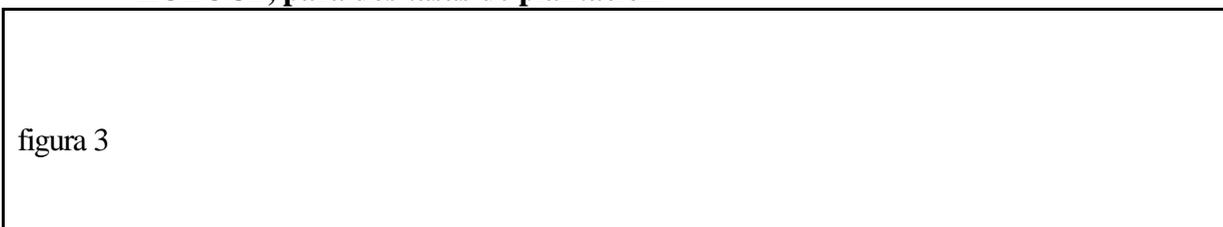
<sup>22</sup> Sohngen, B.,R. Mendelsohn y R. Sedjo, 1998

<sup>23</sup> Se utiliza datos recientes de FAO, 2001.

<sup>24</sup> Los valores sobre “producción” de carbono fueron tomadas de Sedjo y Sohngen, 2000 (p.13)

del 2004, y que éstos serían “banqueados” hasta el primer período de compromiso. La figura 3 muestra que, aún si las tasas actuales mundiales de establecimiento de plantaciones se duplicaran, el total de carbono acumulado en estas plantaciones “no sobrepasará” el límite de Bonn impuesto sobre las actividades LULUCF en países en desarrollo.

**Figura 3. El “techo del 1%” sobre actividades LULUCF en el MDL, excluyendo LULUCF, para dos tasas de plantación**



*Fuente: Reimund Schwarze, no publicado*

### **6.5 Incorporación en el modelo CERT de proyectos LULUCF bajo el MDL**

En el modelo CERT utilizado para este análisis, nosotros evaluamos dos potenciales funciones de oferta de compensaciones LULUCF de países en desarrollo. En un escenario “optimista”, nosotros asumimos que 400 MtC/año (apenas menor al resultado de la tabla 4 ) podrían estar disponibles, con costos que van desde \$0 hasta \$20 por tonelada de carbono. En un escenario realista, la tasa de fracaso de un proyecto MDL es 50%, de esta manera dividiendo por dos los créditos potenciales y duplicando el costo por tonelada. Las figuras 4a y 4b muestran las curvas de costo marginal para los escenarios optimistas y realistas en el modelo CERT, y comparan estas curvas de costo con las referidas curvas de oferta, incluyendo la oferta a costo cero proveniente de las economías en transición (“hot air” y concesiones del Apéndice Z).

**Figura 4a. Inclusión en el modelo CERT de la oferta de proyectos LULUCF en el MDL, y comparación con otras ofertas de carbono**



**Figura 4b. Oferta de proyectos LULUCF en el MDL, agregada a otras ofertas de carbono**



*Fuente: Autores utilizando CERT.*

*Nota: “LULUCF PD” refiere a proyectos LULUCF que se ejecutan en países en desarrollo.*

Los resultados de estos modelos de curvas de oferta de actividades LULUCF en países en desarrollo son sugestivos. La mayoría de estos potenciales créditos se derivan de actividades que el Acuerdo de Bonn ha excluido (eliminar la deforestación). Así mismo, si los EEUU permanecen fuera del mercado de Kyoto, una fracción grande de estos créditos por compensación del carbono podría no estar disponible en el mercado de Kyoto. Sin embargo, por un lado estas curvas de oferta tampoco evalúan la posibilidad de la masificación de plantaciones bajo el MDL. Por otro lado, los EEUU podrán crear una importante demanda por estos créditos LULUCF, en el caso de que adquieran créditos LULUCF de países en desarrollo en un mercado “paralelo” a Kyoto.

## 7. EL IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES LULUCF EN EL MERCADO

**Figura 5. Curvas de oferta y demanda para los escenarios de Marrakesh, excluyendo a EEUU y excluyendo a las actividades LULUCF en países en desarrollo.**



*Fuente: Autores utilizando CERT.*

El rango de las estimaciones de la demanda por parte de los países del Anexo B, excluyendo a los EEUU de la participación en el Protocolo de Kyoto, se desprende de los escenarios de crecimiento bajo y de referencia del International Energy Outlook (IEO). De acuerdo a los escenarios del IEO, el monto disponible de “hot air” es suficiente para satisfacer la demanda del “Anexo B sin los EEUU”. Únicamente la inclusión del escenario de crecimiento alto, que reduce significativamente la disponibilidad de “hot air”, implicaría que se requiera acciones mediante el MDL o la Implementación Conjunta (IC). Por tanto, sólo en este caso (menor disponibilidad de “hot air”) se formaría un precio mayor a cero. La figura 5 no incluye a la oferta derivada de actividades LULUCF en países en desarrollo, ni a la demanda de los EEUU.

La figura 5 demuestra que el uso total del “hot air” desemboca en que efectivamente no exista demanda alguna por compensaciones de carbono. Más allá de ello, si se excluye el “hot air”, el precio y la cantidad de la demanda por créditos dependerá de la preferencia sobre tipos de oferta que sean favorecidas por los países que permanecen en el mercado. Si ambos, IC y MDL (excluyendo proyectos LULUCF) fueran extensamente utilizados, ello podría resultar en una demanda internacional por carbono de aprox. unas 300 MtC a un precio de cerca de \$12/tC.

**Figura 6. Curvas de oferta (con y sin actividades LULUCF) y de demanda, sólo para los EEUU**

figura 6

*Fuente: Autores utilizando CERT.*

La figura 6 muestra el mercado del carbono en el caso de que los EEUU permanezcan fuera de Kyoto. En ese caso, las estimaciones de la demanda de los EEUU se obtienen de los escenarios de crecimiento bajo y referencial del IEO. El rango menor, de -7%, representa la demanda de los EEUU, si intenta cumplir con un nivel de reducción equivalente a su objetivo de Kyoto, sin la flexibilidad del Apéndice Z y manteniéndose fuera de Kyoto. El rango 0% representa la meta de los EEUU de estabilizar, en el año 2010, sus emisiones en el nivel de emisión del año base 1990, sin usar la flexibilidad del Apéndice Z. Se puede presumir que los EEUU utilizarían compensaciones LULUCF de países en desarrollo, pero no podrían tener acceso al “hot air” creado bajo el régimen de Kyoto. Si se asume el objetivo de la estabilización de las emisiones, estas hipótesis conducirían esencialmente a dos esquemas generales de la demanda:

- Si los EEUU no utilizan los mecanismos IC y MDL, entonces esto podría teóricamente generar una demanda por créditos provenientes de actividades LULUCF en países en desarrollo (línea gruesa – “LULUCF realista”), de alrededor de unas 350 MtC con un precio aproximado de \$50 por tC. Este precio es sustancialmente superior al “precio bajo Kyoto”, por lo que este escenario es altamente improbable. Con una función “optimista” de la oferta de proyectos LULUCF (línea entrecortada fina), los EEUU podrían buscar por su propia cuenta cerca de unas 450 MtC a un precio de alrededor de \$20 por tC.
- Sin embargo, es más probable que los EEUU se interesen por toda la gama diversa de opciones que se desprenden del MDL, la IC y las actividades LULUCF en el MDL (“IC, MDL y LULUCF” - línea gruesa y línea gris fina para escenarios realistas y optimistas respectivamente). En tal caso, la demanda se incrementaría modestamente a un nivel entre 450 y 500 MtC, pero el precio caería sustancialmente a un nivel alrededor de \$10-15 por tC.

### **Figura 7. Curvas globales de oferta y de demanda**

figura 7

*Fuente: Autores utilizando CERT.*

Los dos escenarios de la demanda presentados en la figura 7 representan (1) el regreso de los EEUU al régimen de Kyoto (línea continua), conforme se negoció en el Acuerdo de Marrakesh, incluyendo la concesión del Apéndice Z para los EEUU por 28 MtC/año; y (2) el caso de que los EEUU permanezcan fuera del régimen de Kyoto comprometiéndose a una meta de estabilización de sus emisiones a niveles de 1990, o de que los EEUU regresen al régimen de Kyoto, manteniendo su meta original bajo el Protocolo de reducción por un 7% por debajo de las emisiones de 1990, pero con importantes concesiones futuras – en forma de un incremento por un factor de 5 de su concesión bajo el Apéndice Z (línea entrecortada) (con esta virtual concesión adicional bajo el Apéndice Z, los EEUU necesitarían únicamente reducir sus emisiones a los niveles de 1990). En este segundo escenario, con los EEUU fuera del régimen de Kyoto, los EEUU estarían compitiendo en el mercado internacional con las partes de Kyoto por los proyectos de reducción de emisiones a través de JI, MDL y LULUCF más baratos. En consecuencia, estos dos mercados en competencia pueden ser agregados en el modelo.

Estos resultados muestran que la influencia de actividades LULUCF en el mercado global por reducciones de emisiones podría ser real, pero relativamente modesta, puesto que las oportunidades LULUCF únicamente se añaden a la flexibilidad ya existente a través de los instrumentos del Comercio de Emisiones (Emissions Trading, ET), la IC y el MDL (“JI, ET y MDL no-LULUCF”). En el caso hipotético de que los EEUU regresen al régimen de Kyoto, el precio de mercado podría ubicarse entre \$17/tC sin las opciones LULUCF y \$11/tC con la inclusión de opciones (realistas) LULUCF (“Todos incl. MDL LULUCF”). Este impacto en el precio es mucho menor que el impacto de la inclusión del MDL en general: si se tuviera exclusivamente la oferta proveniente de la IC y el ET, el precio podría estar en alrededor de \$50/tC dependiendo de las concesiones de los EEUU. Sin embargo, el monto total de reducciones adquiridas en el mercado internacional únicamente se incrementaría ligeramente, de 779 MtC a 801 MtC. Por ejemplo, si los EEUU deciden apoyar el proceso de Kyoto, la diferencia entre el escenario “optimista” y el escenario “realista” por la inclusión de actividades LULUCF de los países en desarrollo es relativamente menor. Aún en el caso de que la función de la oferta de actividades LULUCF en países en desarrollo se dividida a la mitad en razón de proyecciones más realistas de la oferta, el precio efectivo de liquidación del mercado de créditos de carbono permanecerá más o menos con una demanda de 800 MtC y un valor de aprox. \$12/tC. Más resultados cuantitativos se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5. El mercado de créditos del carbono**

Escenario	Marrakesh	sólo EEUU	Marrakesh*	Marrakesh*	Marrakesh	Marrakesh
Participación de los EEUU	NO	SI, mMeta de estabilización	SI	SI	SI, con concesiones adicionales #	SI, con concesiones adicionales #
Inclusión de LULUCF en el MDL°	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Precio en el Mercado (\$/tC)	Precio político max.: 12 <sup>@</sup>	11	17	11	12	8
Cantidad (MtC/y)	300 <sup>@</sup>	415	779	801	686	701
— de la cuál:	(MtC   %)	(MtC   %)	(MtC   %)	(MtC   %)	(MtC   %)	(MtC   %)

— Anexo B excl. EEUU	300   100 <sup>o</sup>	N/d	295   38	301   38	299   44	304   43
— EEUU	N/d	415   100	484   62	500   62	387   56	397   57
— ET/“hot air”	N/d <sup>@</sup>	N/d	386   50	386   48	386   56	386   55
— Reducciones de JI en EIT	111 <sup>@</sup>	105   25	136   17	105   13	111   16	83   12
— MDL	189 <sup>@</sup>	174   42	257   33	174   22	189   28	127   18
— LULUCF en el MDL	N/d	136   33	N/d	136   17	N/d	105   15

Fuente: Autores usando CERT

<sup>o</sup> Usando un escenario más realista (50% de los proyectos fallan, mientras que 50% tienen éxito).

<sup>@</sup> Usando un escenario que completamente excluye el ‘hot air’; de otra manera la cantidad disponible de “hot air” satisfaría la demanda a precio cero; esto podría ser acordado únicamente por una decisión política que detenga las ventas del “hot air”.

\* Concesiones para los EEUU conforme el Apéndice Z, tal como se sugiere en Bonn: 28MtC/año

# Concesiones para los EEUU conforme el Apéndice Z extendida por un factor de 5.

## 8. CONCLUSIÓN

Cualquier ejercicio de modelación tiene que ser interpretado con mucha cautela. Después de todo, este análisis utiliza solamente un modelo para simular resultados potenciales en un mercado mundial extremadamente complejo que apenas está emergiendo. Todos los modelos son falibles en diversas maneras. Nosotros hemos utilizado únicamente un conjunto de curvas de costos marginales en el CERT, únicamente pocos escenarios fueron reportados, y se hicieron hipótesis acerca de interacciones políticas y económicas complejas internacionales, incluyendo reglamentaciones para la inclusión de actividades LULUCF en el MDL y otras materias.

El impacto que los proyectos LULUCF ejecutados en países en desarrollo podrían tener sobre el mercado global del carbono es complicado por diversos factores pobremente comprendidos. Como un ejemplo, con mucha frecuencia se asume que las actividades LULUCF son baratas. Muchas opciones costoeficientes en eficiencia energética podrían reducir significativamente la demanda global por compensaciones de carbono; esta posibilidad no es analizada en este documento. Opciones energéticas de bajo costo que no sean consideradas adecuadamente podrían alterar en forma dramática los mercados (en el MDL, con y sin LULUCF, en la IC, etc.).

Con todas estas incertidumbres, ¿qué conclusiones pueden ser delineadas? La conclusión principal es que las oportunidades LULUCF añaden otro medio de flexibilidad en el lado de la oferta, disminuyendo los costos marginales de la mitigación. Se espera que esto se dé, puesto que a su vez se espera que la mayoría de proyectos LULUCF en países en desarrollo sean competitivos en el costo en relación con otras medidas.

Otra conclusión atañe la cuestión de la *proporcionalidad*. En un sentido amplio, proporcionalidad se refiere a la noción de que los esfuerzos de mitigación deberían básicamente corresponder a la fuente del problema. En el caso de emisiones de gases de efecto invernadero, aproximadamente 4/5 del “problema” se deriva de la combustión de combustibles fósiles y 1/5 de la deforestación tropical. Algunos han argumentado que esta

proporción es una meta razonable para establecer dónde se debe focalizar la mitigación. De acuerdo con nuestro análisis, la proporción de la mitigación mediante actividades LULUCF en países en desarrollo se estima debería ser entre 15 y 17% (si participan los EEUU). Esto aproximadamente equivale a la “parte de problema”, cuya fuente son decisiones sobre uso del suelo en países en desarrollo (emisiones del sector LULUCF de países no incluidos en el Anexo 1 en relación a las emisiones totales globales). En el caso de que los EEUU permanezcan solos, la proporción de créditos demandados por los EEUU de actividades LULUCF podría ser aproximadamente el doble (en nuestros resultados, 33% de la mitigación total que persiguen)

### **8.1 Ordenes relativos de magnitud de varios factores**

El límite para actividades LULUCF en el MDL (1% de las emisiones del Anexo B) prevendrá que la mayor oferta del mercado provenga justamente de las actividades LULUCF en países en desarrollo. El (potencial monto de) “hot air”, por ejemplo, es muchas veces mayor que el monto que constituye el límite del 1% sobre las actividades LULUCF en el MDL. Las concesiones establecidas en el Apéndice Z constituyen también aproximadamente el doble del crédito total que podría ser obtenido bajo el límite del 1% sobre las actividades LULUCF en el MDL. Por el lado de la demanda, el retiro de los EEUU del Protocolo de Kyoto tiene también un impacto sustancialmente más grande que las actividades LULUCF.

Segundo, si los EEUU no participan en el mercado de los créditos, la oferta de “hot air” podrá ser suficiente para cubrir el mercado y el impacto de los proyectos LULUCF del MDL será nulo. Si ocurriera este eventual caso, entonces probablemente podría surgir un “precio político” para viabilizar que ciertos proyectos LULUCF sigan adelante. Un compromiso político de esta índole podría comprender una limitación voluntaria de las ventas de “hot air”, reduciendo la oferta de costo cero por debajo de la demanda total. Esto conduciría a que el precio se establezca en algún nivel entre el mercado libre (precio es cero) y la exclusión completa de “hot air”, pujando el precio hacia arriba tal como se indica en la tabla (precio de hasta \$12/tC). En tal caso, la escala del impacto de las actividades LULUCF sobre el precio del carbono en el mercado dependería exclusivamente de la restricción (o del precio político) negociada.

### **8.2 El límite del 1% sobre actividades LULUCF en el MDL – puede ser alcanzado?**

Actualmente, el límite del 1% sobre actividades LULUCF en el MDL no es muy “ajustado”, si se aplica únicamente a un pequeño subgrupo de actividades LULUCF, tales como plantaciones o restauración de bosques. Alcanzar el límite requerirá más que duplicar la tasa actual de plantaciones. Sin embargo, si no se limita la elegibilidad de proyectos LULUCF en países en desarrollo, tanto en tamaño como en categoría (por ejemplo, si se incluye la prevención de la deforestación y/o plantaciones), existiría un riesgo de que las opciones LULUCF de países en desarrollo constituyan una fuente muy significativa de oferta en el mercado. Potencialmente, programas de forestación en países en desarrollo podrán teóricamente ofertar cientos de MtC - hasta un orden equivalente a la demanda mundial total por reducciones. Algunas restricciones “del mundo real” – tal como la disponibilidad de inversionistas, las tasas de éxito de los proyectos, y la habilidad y/o la voluntad de los países no incluidos en el Anexo B – mantendrán probablemente la oferta LULUCF de los países en desarrollo por debajo del límite (del 1%). La decisión política de excluir la prevención de

deforestación se debió, en parte, al miedo respecto a la potencialmente mayor escala de las compensaciones derivadas de ese tipo de actividad.

Para alcanzar el límite de Bonn se necesitaría una combinación de tasas extremadamente altas de éxito para proyectos multi- o bilaterales en países en desarrollo; de un uso masivo de plantaciones que efectivamente dupliquen (o más) las tasas actuales de plantación; y/o de la revocación de la decisión de excluir la prevención de la deforestación como actividad elegible bajo el MDL. Sin embargo, si en el futuro cercano los EEUU han de jugar un papel en el mercado internacional del carbono, el rol de las actividades LULUCF será sustancial – sea mediante un mercado unilateral de los EEUU para compensaciones LULUCF generadas en países en desarrollo, sea mediante concesiones adicionales que se requieran para tentar a los EEUU a que retorne al régimen de Kyoto.

En efecto, nuestra modelación indica que los EEUU podrían cubrir con créditos LULUCF a una tercera parte de su demanda requerida para satisfacer una posible meta de estabilización. Muchos de estos créditos podrían derivarse de actividades que caen fuera del alcance del Protocolo de Kyoto (sobre tipos de proyectos elegibles). El uso intenso de las opciones LULUCF podría ayudar a que los EEUU cumplan con una meta de estabilización de emisiones a costos relativamente modestos, alrededor de \$11/tC. Sin embargo, la política de los EEUU sobre Cambio Climático no permite estimar con exactitud metas y políticas respecto a estos proyectos.

### **8.3 LULUCF en el MDL en el mercado global (con EEUU)**

La inclusión de créditos generados en actividades LULUCF reduce el precio de los créditos y presumiblemente sería una concesión fundamental que se requeriría para que los EEUU retornen al régimen del Protocolo de Kyoto. Los EEUU considerarían volver al proceso de Kyoto únicamente si cuentan con acceso a una gran cantidad de créditos baratos, que sobrepase el límite del 1% de Bonn, y si son elegibles actividades LULUCF que por el momento han sido excluidas del MDL. Si los EEUU retornan nuevamente al régimen de Kyoto, con su concesión original contemplada en el Apéndice Z, el precio podría saltar a \$17/tC sin concesiones adicionales respecto a actividades LULUCF. Sin embargo, los créditos LULUCF obtenidos en países en desarrollo podrían contabilizar aproximadamente 136 MtC/año (17% de la demanda global), rompiendo el límite del 1% de Bonn, y dando lugar a una caída del precio a \$11/tC. Esta oferta proveniente de actividades LULUCF en países en desarrollo tiene el mismo orden de magnitud de la oferta de las economías en transición que no es “hot air” y la oferta de los países en desarrollo de proyectos MDL en sectores que el de LULUCF. La inclusión de proyectos LULUCF en el MDL desplaza, en particular, a proyectos del MDL en otros sectores, en menor grado a proyectos de la IC; pero el total de créditos MDL más MDL en el sector LULUCF se incrementaría. Ello, sumado a la caída del precio, reduciría el ingreso de los mercados de carbono para las economías en transición. En nuestro escenario, el ingreso podría reducirse de los 2.300 millones de dólares (\$17 x 136 MtC) a 1.200 millones de dólares (\$11 x 105 MtC). El ingreso en los países en desarrollo se reduciría también de los 4.400 millones de dólares (\$17 x 257 MtC) a 3.400 millones de dólares (\$11 x (174 + 136) MtC).

#### **8.4 Sumideros a partir del 2012**

El impacto del sector LULUCF en los mercados de carbono cambiará casi con certeza para el segundo período de compromiso, el cuál probablemente empezará en el año 2013. El segundo período de compromiso podría incluir menos o más fuentes y/o sumideros. En función de las metas (de reducción) a ser establecidas, así como del éxito y de la credibilidad de las actividades LULUCF en el primer período de compromiso, habría o no habría límites o restricciones sobre la cantidad de mitigación mediante actividades LULUCF. Una nota al pie del Apéndice Z establece explícitamente que el método usado para limitar las actividades LULUCF en el primer período no fija un precedente para futuros períodos de compromiso. El Acuerdo de Marrakesh demanda un trabajo futuro sobre las actividades LULUCF, incluyendo el trabajo sobre las actividades LULUCF en la IC y el MDL, prácticas de gestión, manejo de incertidumbre, y metodologías para diferenciar entre cambios directamente inducidos por actividad humana y cambios indirectos y naturales en el uso del suelo. Buena parte de los resultados de este trabajo del IPCC podría influenciar el nivel de aplicación de las actividades LULUCF en los futuros períodos de compromiso.

## REFERENCIAS

**Den Elzen, M.G.J. y A.P.G. de Moor. 2001.** *Evaluating the Bonn Agreement and some key issues*. National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Países Bajos, Informe 728001/016, pág. 2.

**FAO. 2001.** *Global forest resources assessment 200: main report*. FAO forestry paper 140. FAO, Roma. También disponible en: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/main/index.jsp>.

**Greenpeace. 2001.** *LULUCF projects in the CDM will undermine the Kyoto Protocol*, Informe de Greenpeace, Julio 2001 (distribuido en Bonn, Alemania).

**Grütter, J., R. Kappel, y P. Staub. 2000.** *World Market for GHG Emission Reductions: An analysis of the World market for GHG abatement, factors and trends that influence it based on the CERT model*. Disponible en [www.ghgmarket.ino](http://www.ghgmarket.ino), o en [j.gruetter@bluewin.ch](mailto:j.gruetter@bluewin.ch).

**Houghton, R., J. D. Unruh, y P.A. LeFebvre. 1993.** Current land cover in the tropics and its potential for sequestering carbon. *Global Biogeochemical Cycles* 7(2), págs. 305-320.

**IEO. 2001.** *International Energy Outlook 2001*. Energy Information Administration, US Department of Energy, DOE/EIA-0484 (March 2001). Disponible en <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>.

**IPCC. 2000.** Robert T. Watson et al. (eds), *IPCC Special Report on Land use, Land-Use Change and Forestry*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

**Missfeldt, F. y E. Haites. 2001.** The potential contribution of sinks to meeting Kyoto Protocol commitments. *Environmental Science & Policy*, 4 (6): 269–292.

**Niles, J, S. Brown, J. Pretty, A. Ball y J. Fay. 2001.** *Potential carbon mitigation and income in developing countries from changes in use and management of agricultural and forest lands*. University of Essex, Center for Environment and Society: Occasional Paper 2001-04.

**Niles, J. 2002.** Tropical forests and climate change. Chapter 13 in, Schneider, S., A. Rosencranz and J. Niles (eds.), *Climate Change Policy: A Survey*. Island Press, Washington D.C. (en prensa).

**Noble, I. R. 2000.** *Quantifying land-use change and forestry*, informe de un Taller realizado

el 30–31 Agosto 2000 en el Royal Institute of International Affairs, Chatham House, Londres (<http://www.riia.org/Research/eep/quantifying.html>).

**Sathaye J., B. Makundi, D. Goldberg, K. Andrasko, y A. Sanchez. 1997.** Sustainable forest management for climate change mitigation: monitoring and verification of greenhouse gases. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, **2** (2-3): 87-339.

**Schlamadinger, B. y G. Marland. 2000.** *Land Use & Global Climate Change: Forests, Land Management, and the Kyoto Protocol*. The Pew Center on Global Climate Change, Washington D.C.

**Sedjo, R. y B. Sohngen. 2000.** *Forestry sequestration of CO<sub>2</sub> and markets for timber*. Discussion paper 00-35. Resources for the Future, Washington, D.C.

**Sikkema, R. 2001.** Expected Contribution of sinks to the Kyoto Protocol. *Joint Implementation Quarterly*, **7**(3): 8.

**Sohngen, B., Mendelsohn, R. y R. Sedjo, 1998.** *The effectiveness of forest carbon sequestration strategies with system-wide adjustments*. Unpublished Draft, May 13, 1998. Disponible en: [http://www.worldbank.org/research/abcde/washington\\_11/pdfs/sohngen.pdf](http://www.worldbank.org/research/abcde/washington_11/pdfs/sohngen.pdf).

**Trexler, M.C. y C. Haugen. 1995.** *Keeping It Green: Tropical Forestry Opportunities for Mitigating Climate Change*. World Resources Institute and the United States Environmental Protection Agency. Washington D.C.

**Vrolijk, C. 2002.** *A New Interpretation of the Kyoto Protocol: Outcomes from The Hague, Bonn and Marrakesh*, The Royal Institute of International Affairs, Sustainable Development Programme Briefing Paper, No. 1, April 2002.

**Vrolijk, C. y M. Grubb. 2000.** *Quantifying Kyoto: How will COP-6 decisions affect the market?*, informe de un Taller realizado el 30–31 Agosto 2000 en el Royal Institute of International Affairs, Chatham House, Londres (<http://www.riia.org/Research/eep/quantifying.html>).

**Watson, H. 2001.** *Remarks to The Royal Institute of International Affairs Conference*. Disponible en: <http://www.state.gov/g/oes/climate/index.cfm?docid=5273>.

**World Bank. 2001.** *World Bank Evaluation Results*. Operations and Evaluations Department.

Washington D.C.